

JP 2000349704

PUB DATE: 2000-12-15

APPLICANT: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

WO 0076084

PUB DATE: 2000-12-14

APPLICANT: MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD [JP]; ICHIKAWA YASUFUMI [JP]

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-349704

(43)Date of publication of application : 15.12.2000

(51)Int.Cl. H04B 7/26

(21)Application number : 11-156770 (71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

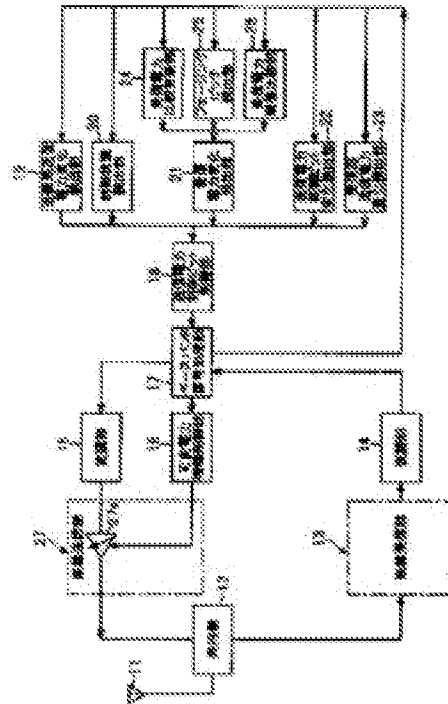
(22)Date of filing : 03.06.1999 (72)Inventor : ICHIKAWA YASUSHI

(54) RADIO COMMUNICATION UNIT, TRANSMISSION POWER CONTROL METHOD FOR RADIO COMMUNICATION UNIT AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the accuracy of transmission power control by attaining the transmission power control with the high accuracy at all times independently of a communication state.

SOLUTION: In the case of controlling transmission power of its own station (transmission station) by using a transmission power control bit sent from an opposite station (reception station) to its own station, at least any of a transmission station transmission power change detection section 19, a control state detection section 20, a reception power change detection section 21, a transmission power control bit change detection section 22 and a reception station transmission power change detection section 23 is used to detect a communication state on the basis of an output of a base band signal processing section 17, a transmission power control bit control section 18 changes a transmission power control width corresponding to the transmission power control bit on the basis of the result of detection of any detection section. Then a variable power amplification control section 16 controls a variable power amplifier 27a on the basis of the transmission power control bit and the transmission power control width to apply variable control to the transmission power outputted from an antenna 11.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-349704
(P2000-349704A)

(43) 公開日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
H 0 4 B 7/26	1 0 2	H 0 4 B 7/26	1 0 2 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平11-156770

(22) 出願日 平成11年6月3日 (1999. 6. 3)

(71) 出願人 000003821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 市川 泰史

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100073874

弁理士 萩野 平 (外4名)

Fターム(参考) 5K067 AA42 AA43 BB04 CC10 DD27

DD42 DD43 DD44 EE02 EE10

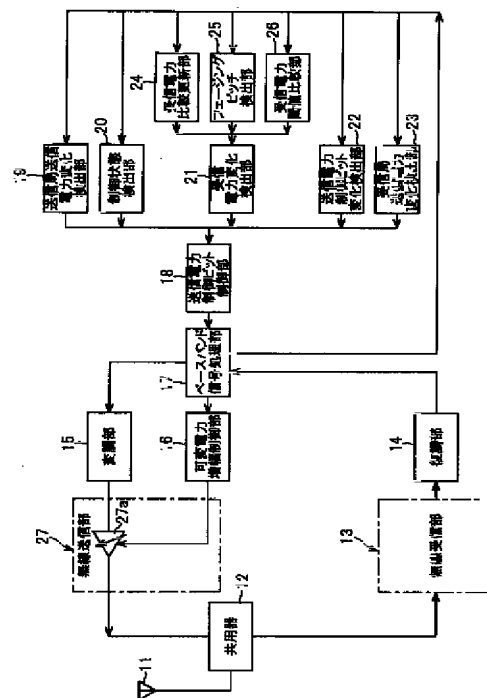
GG08 GG09 HH23 KK13 KK15

(54) 【発明の名称】 無線通信装置、無線通信装置における送信電力制御方法及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 通信状態にかかわらず常に精度の良い送信電力制御を可能にし、送信電力制御精度を向上させる。

【解決手段】 相手局（受信局）から自局（送信局）に送られてくる送信電力制御ビットを用いて自局の送信電力を制御する際に、ベースバンド信号処理部17の出力に基づいて、送信局送信電力変化検出部19、制御状態検出部20、受信電力変化検出部21、送信電力制御ビット変化検出部22、受信局送信電力変化検出部23のうちの少なくともいずれか一つを用いて通信状態を検出し、送信電力制御ビット制御部18において、前記検出部の検出結果に基づいて送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する。そして、可変電力増幅制御部16は送信電力制御ビット及び送信電力制御幅に基づいて可変電力増幅器27aを制御し、アンテナ11より出力する送信電力を可変制御する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 相手局から自局に送られてくる送信電力制御ビットを用いて自局の送信電力を制御する送信電力制御機能を有する無線通信装置において、前記相手局から送信された信号の受信信号に基づいて通信状態を検出する通信状態検出手段と、前記検出した通信状態に基づいて前記送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する送信電力制御幅変更手段と、を備えたことを特徴とする無線通信装置。

【請求項2】 前記通信状態検出手段として、自局における受信電力の変化を検出する受信電力変化検出手段を有することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項3】 前記通信状態検出手段として、相手局における送信電力の変化を検出する相手局送信電力変化検出手段を有することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項4】 前記通信状態検出手段として、自局の制御状態を検出する制御状態検出手段を有することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項5】 前記通信状態検出手段として、自局における送信電力の変化を検出する自局送信電力変化検出手段を有することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項6】 前記通信状態検出手段として、前記送信電力制御ビットの変化を検出する送信電力制御ビット変化検出手段を有することを特徴とする請求項1に記載の無線通信装置。

【請求項7】 前記受信電力変化検出手段として、以前の受信電力と現在の受信電力とを比較する受信電力比較手段を有することを特徴とする請求項2に記載の無線通信装置。

【請求項8】 前記受信電力変化検出手段は、受信電力のフェージングピッチを検出するフェージングピッチ検出手段を有することを特徴とする請求項2に記載の無線通信装置。

【請求項9】 前記受信電力変化検出手段は、受信電力と所定閾値とを比較する受信電力閾値比較手段を有することを特徴とする請求項2に記載の無線通信装置。

【請求項10】 相手局から自局に送られてくる送信電力制御ビットを用いて自局の送信電力を制御する無線通信装置における送信電力制御方法であって、前記相手局から送信された信号の受信信号に基づいて通信状態を検出する通信状態検出ステップと、前記検出した通信状態に基づいて前記送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する送信電力制御幅変更ステップと、を有することを特徴とする無線通信装置における送信電力制御方法。

【請求項11】 前記通信状態検出ステップにおいて、自局における受信電力の変化を検出する受信電力変化検出ステップを有し、

前記送信電力制御幅変更ステップにおいて、前記検出した受信電力の変化に応じて前記送信電力制御幅を変更することを特徴とする請求項10に記載の無線通信装置における送信電力制御方法。

【請求項12】 前記通信状態検出ステップにおいて、相手局における送信電力の変化を検出する相手局送信電力変化検出ステップと、自局における受信電力の変化を検出する受信電力変化検出ステップとを有し、

前記送信電力制御幅変更ステップにおいて、前記検出した相手局における送信電力の変化及び自局における受信電力の変化に応じて前記送信電力制御幅を変更することを特徴とする請求項10に記載の無線通信装置における送信電力制御方法。

【請求項13】 前記通信状態検出ステップにおいて、自局の制御状態を検出する制御状態検出ステップを有し、

前記送信電力制御幅変更ステップにおいて、前記検出した制御状態に応じて前記送信電力制御幅を変更することを特徴とする請求項10に記載の無線通信装置における送信電力制御方法。

【請求項14】 前記通信状態検出ステップにおいて、自局における送信電力の変化を検出する自局送信電力変化検出ステップと、前記送信電力制御ビットの変化を検出する送信電力制御ビット変化検出ステップとを有し、前記送信電力制御幅変更ステップにおいて、前記検出した自局における送信電力の変化及び送信電力制御ビットの変化に応じて前記送信電力制御幅を変更することを特徴とする請求項10に記載の無線通信装置における送信電力制御方法。

【請求項15】 前記受信電力変化検出ステップにおいて、以前の受信電力と現在の受信電力とを比較する受信電力比較ステップを有し、この受信電力比較ステップの比較結果に基づいて受信電力の変化を検出することを特徴とする請求項11又は12に記載の無線通信装置における送信電力制御方法。

【請求項16】 前記受信電力変化検出ステップにおいて、受信電力のフェージングピッチを検出するフェージングピッチ検出ステップを有し、この検出したフェージングピッチに基づいて受信電力の変化を検出することを特徴とする請求項11又は12に記載の無線通信装置における送信電力制御方法。

【請求項17】 前記受信電力変化検出ステップにおいて、以前の受信電力と現在の受信電力とを比較する受信電力比較ステップと、受信電力のフェージングピッチを検出するフェージングピッチ検出ステップとを有し、この受信電力比較ステップの比較結果と検出したフェージングピッチとに基づいて受信電力の変化を検出すること

を特徴とする請求項11又は12に記載の無線通信装置における送信電力制御方法。

【請求項18】 前記受信電力変化検出ステップにおいて、受信電力と所定閾値とを比較する受信電力閾値比較ステップを有し、この受信電力閾値比較ステップの比較結果に基づいて受信電力の変化を検出することを特徴とする請求項11又は12に記載の無線通信装置における送信電力制御方法。

【請求項19】 請求項10ないし18のいずれかに記載の無線通信装置における送信電力制御方法を実行するためのプログラムとして記憶したコンピュータにより読み取り可能な記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯電話機などの移動体通信を行う移動体通信システム等に用いられる無線通信装置、及びその移動体通信システムの移動局ー基地局間等で送信電力制御を実行する際の無線通信装置における送信電力制御方法、並びにその送信電力制御方法を記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】スペクトラム拡散技術を用いたCDMA (Code Division Multiple Access : 符号分割多元接続) 方式の移動体通信システムにおいては、単一の周波数帯域を複数の利用者が共有することから、電力の大きな信号が小さな信号をマスクするいわゆる遠近問題が発生する可能性が高く、他局の信号が干渉波として自局の回線品質を劣化させる問題点が生じる。このような移動体通信システムにおいては、情報伝送の際に基地局と移動局との距離に応じて自らの送信電力を制御し、基地局に到達する信号の電力を一定にすることにより、通信チャネル間の干渉を低減して周波数利用効率を向上させる送信電力制御技術の検討が従来よりなされてきた。

【0003】送信電力制御方式としては、特に瞬時変動する干渉信号に追従するようにしたクローズドループによる送信電力制御方式が知られている。特開平8-32513号公報には、同一の送信電力制御ビットを連続受信した際に、予め設定した連続受信回数に対応した制御量に従って送信電力制御を行い、通信路の急激な変動にも追従可能とした例が開示されている。CDMA方式では、特に広ダイナミックレンジ (例えば70~80dB) かつ高リニアリティ (高線形性) の送信電力制御が要求されており、さらに次世代の移動体通信システムとして現在検討されている広帯域CDMA (W-CDMA) 方式では、大電力時の送信電力の精度要求が高く、さらなる高精度の送信電力制御が要求される。

【0004】図4はクローズドループによる従来の送信電力制御方法の一例を示したフローチャートである。基地局と移動局とが通信する場合、基地局は、移動局から

の受信波 (希望波) の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定し (S11)、送信信号の中にこの送信電力制御ビットを挿入し、移動局に対して送信する。移動局は、基地局から送信された信号を受信し、受信信号の中から送信電力制御ビットを抽出し (S15)、この送信電力制御ビットの指示にしたがって、自局の送信電力を制御する (S16)。

【0005】同様に、移動局は、基地局からの受信波の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定し (S14)、送信信号の中にこの送信電力制御ビットを挿入し、基地局に対して送信する。基地局は、移動局から送信された信号を受信し、受信信号の中から送信電力制御ビットを抽出し (S12)、この送信電力制御ビットの指示にしたがって、自局の送信電力を制御する (S13)。

【0006】このような送信電力制御を行うことにより、移動局の所在位置に関わらず、基地局および移動局における受信電力をほぼ一定に保持することが可能となる。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】前述したような従来の送信電力制御方法によって、高精度の送信電力制御を行うためには、送信電力制御ビットの値 (1単位) に対応する送信電力制御幅を小さくする必要がある。しかしながら、送信電力制御幅を小さくすると急激な受信電力の変動に追従できなくなり、結果として送信電力制御の精度が悪化するという問題点があった。

【0008】本発明は、このような従来の技術における課題を解決するものであり、通信状態に応じて送信電力制御幅を変更することによって、送信電力制御の精度を向上させることができ、またこれによって装置の低消費電力化及び小型化を図ることが可能な無線通信装置、及びその無線通信装置における送信電力制御方法、並びにその送信電力制御方法を記憶したコンピュータ読み取り可能な記録媒体を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】前述した目的を達成するために、本発明の無線通信装置は、請求項1に記載したように、相手局から自局に送られてくる送信電力制御ビットを用いて自局の送信電力を制御する送信電力制御機能を有する無線通信装置において、前記相手局から送信された信号の受信信号に基づいて通信状態を検出する通信状態検出手段と、前記検出した通信状態に基づいて前記送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する送信電力制御幅変更手段と、を備えている。

【0010】また好ましくは、請求項2ないし6に記載のように、前記通信状態検出手段として、自局における受信電力の変化を検出する受信電力変化検出手段、相手局における送信電力の変化を検出する相手局送信電力変化検出手段、自局の制御状態を検出する制御状態検出手

段、自局における送信電力の変化を検出する自局送信電力変化検出手段、前記送信電力制御ビットの変化を検出する送信電力制御ビット変化検出手段のうちの少なくともいずれか一つを有する。

【0011】また好ましくは、請求項7ないし9に記載のように、前記受信電力変化検出手段として、以前の受信電力と現在の受信電力とを比較する受信電力比較手段、受信電力のフェージングピッチを検出するフェージングピッチ検出手段、受信電力と所定閾値とを比較する受信電力閾値比較手段のうちの少なくともいずれか一つを有する。

【0012】本発明の無線通信装置における送信電力制御方法は、請求項10に記載したように、相手局から自局に送られてくる送信電力制御ビットを用いて自局の送信電力を制御する方法であって、前記相手局から送信された信号の受信信号に基づいて通信状態を検出する通信状態検出ステップと、前記検出した通信状態に基づいて前記送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する送信電力制御幅変更ステップと、を有する。

【0013】また好ましくは、請求項11に記載したように、前記通信状態検出ステップにおいて、自局における受信電力の変化を検出する受信電力変化検出ステップを有し、前記送信電力制御幅変更ステップにおいて、前記検出した受信電力の変化に応じて前記送信電力制御幅を変更する。

【0014】或いは、請求項12に記載したように、前記通信状態検出ステップにおいて、相手局における送信電力の変化を検出する相手局送信電力変化検出ステップと、自局における受信電力の変化を検出する受信電力変化検出ステップとを有し、前記送信電力制御幅変更ステップにおいて、前記検出した相手局における送信電力の変化及び自局における受信電力の変化に応じて前記送信電力制御幅を変更する。

【0015】或いは、請求項13に記載したように、前記通信状態検出ステップにおいて、自局の制御状態を検出する制御状態検出ステップを有し、前記送信電力制御幅変更ステップにおいて、前記検出した制御状態に応じて前記送信電力制御幅を変更する。

【0016】或いは、請求項14に記載したように、前記通信状態検出ステップにおいて、自局における送信電力の変化を検出する自局送信電力変化検出ステップと、前記送信電力制御ビットの変化を検出する送信電力制御ビット変化検出ステップとを有し、前記送信電力制御幅変更ステップにおいて、前記検出した自局における送信電力の変化及び送信電力制御ビットの変化に応じて前記送信電力制御幅を変更する。

【0017】また好ましくは、請求項15に記載したように、前記受信電力変化検出ステップにおいて、以前の受信電力と現在の受信電力とを比較する受信電力比較ステップを有し、この受信電力比較ステップの比較結果に

基づいて受信電力の変化を検出する。

【0018】或いは、請求項16に記載したように、前記受信電力変化検出ステップにおいて、受信電力のフェージングピッチを検出するフェージングピッチ検出ステップを有し、この検出したフェージングピッチに基づいて受信電力の変化を検出する。

【0019】或いは、請求項17に記載したように、前記受信電力変化検出ステップにおいて、以前の受信電力と現在の受信電力とを比較する受信電力比較ステップと、受信電力のフェージングピッチを検出するフェージングピッチ検出ステップとを有し、この受信電力比較ステップの比較結果と検出したフェージングピッチとに基づいて受信電力の変化を検出する。

【0020】或いは、請求項18に記載したように、前記受信電力変化検出ステップにおいて、受信電力と所定閾値とを比較する受信電力閾値比較ステップを有し、この受信電力閾値比較ステップの比較結果に基づいて受信電力の変化を検出する。

【0021】本発明に係るコンピュータにより読み取り可能な記録媒体は、請求項19に記載したように、請求項10、11、12、13、14、15、16、17または18に記載の無線通信装置における送信電力制御方法を実行するためのプログラムとして記憶したものである。

【0022】本発明では、相手局から自局に送られてくる送信電力制御ビットを用いて自局の送信電力を制御する際に、相手局から送信された信号の受信信号に基づいて通信状態を検出し、この検出した通信状態に基づいて送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する。このとき、自局における受信電力の変化、相手局における送信電力の変化、自局の制御状態、自局における送信電力の変化、送信電力制御ビットの変化のうちの少なくともいずれか一つに基づいて、送信電力制御幅を変更する。

【0023】また、受信電力の変化を検出する際には、記憶している以前（例えば前回制御時）の受信電力と現在（例えば現制御時）の受信電力との比較結果、受信電力のフェージングピッチ、受信電力と所定閾値との比較結果のうちの少なくともいずれか一つに基づいて、受信電力の変化を検出する。また、自局又は相手局における送信電力の変化を検出する際には、記憶している以前の送信電力と現在の送信電力との比較結果に基づいて、自局又は相手局における送信電力の変化を検出する。また、送信電力制御ビットの変化を検出する際には、記憶している以前の送信電力制御ビットと現在の送信電力制御ビットとの比較結果に基づいて、送信電力制御ビットの変化を検出する。

【0024】これにより、急激な受信電力変動への追従、短時間での所定電力への追従制御、及び干渉波の抑圧等が可能となり、通信状態によらず常に送信電力制御

の誤差を小さくすることができるようになるため、送信電力制御の精度が向上する。また、この送信電力制御精度の向上によって、所要送信電力を最小限に抑えることができるようになり、装置の低消費電力化及び小型化が実現可能となる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態を詳細に説明する。図1は本発明の一実施形態に係る無線通信装置の主要部の構成を示すブロック図、図2および図3は本発明の一実施形態に係る送信電力制御方法の手順を示すフローチャートである。

【0026】本実施形態の無線通信装置は、例えばセルラー通信システムの基地局あるいは移動局を構成する移動体通信機器等に設けられ、伝送情報を含む信号を電力増幅して通信相手に対して送信を行うものである。ここで述べる送信電力制御方法は、特にCDMA方式の移動体通信システムにおける基地局及び携帯電話機等の移動端末のように、広い電力制御範囲において高い線形性を保持しつつ高精度の送信電力制御を行う必要がある場合に好適である。しかし、本実施形態は移動体通信機器に限らず、同様の送信電力制御が必要な他の無線通信装置にも適宜応用可能である。

【0027】この例は、無線通信装置の送信電力制御に関連する構成のみを示しており、他の処理（例えば、CDMA方式の携帯電話機では、拡散、逆拡散、符号化、復号化、送話、受話、制御に関する回路及び入力キー等）に関係する構成については、その図示を省略している。

【0028】無線通信装置は、無線信号を送受信するアンテナ11と、送信信号と受信信号とを分離する共用器12とを有し、受信系として、受信信号を高周波増幅すると共にIF帯（中間周波帯域）へ周波数変換した中間周波（IF）信号を出力する高周波増幅回路、局部発振回路、IF信号増幅回路などを備えた無線受信部13と、受信信号をベースバンド信号に変換する復調部14と、受信したベースバンド信号の信号処理、復号化等を行うベースバンド信号処理部17とを有して構成される。

【0029】また、送信系として、送信するベースバンド信号の信号処理、符号化等を行う前記ベースバンド信号処理部17と、送信信号を変調してIF信号に変換する変調部15と、送信信号の電力増幅およびRF帯（無線周波帯域）への周波数変換等を行う無線送信部27とを有している。無線送信部27には、可変電力増幅器27aが設けられると共に、ここでは図示していないが、RF帯への変換を行う周波数変換回路、出力用の電力増幅を行う送信アンプ等が設けられている。

【0030】さらに、無線通信装置は、送信電力制御系として、前記ベースバンド信号処理部17、可変電力増幅器27aを有すると共に、この可変電力増幅器27a

の増幅利得制御を行って送信電力制御を実行するための可変電力増幅制御部16と、後述する送信局送信電力変化検出部19から受信局送信電力変化検出部23までのそれぞれの出力結果から送信電力制御ビットの送信電力制御幅を変更する送信電力制御幅変更手段としての送信電力制御ビット制御部18とを有している。

【0031】また、送信電力制御ビット制御部18への入力信号を生成する通信状態検出手段に該当する構成要素として、ベースバンド信号処理部17の出力信号に基づき、自局である送信局における送信電力の変化を検出する自局送信電力変化検出手段としての送信局送信電力変化検出部19、自局の制御状態を検出する制御状態検出手段としての制御状態検出部20、自局での受信電力の変化を検出する受信電力変化検出手段としての受信電力変化検出部21、送信電力制御ビットの変化を検出する送信電力制御ビット変化検出手段としての送信電力制御ビット変化検出部22、相手局である受信局における送信電力の変化を検出する相手局送信電力変化検出手段としての受信局送信電力変化検出部23を有している。

【0032】さらに、受信電力変化検出部21への入力信号を生成する構成要素として、ベースバンド信号処理部17の出力信号に基づき、自局での受信電力を記憶している前回の電力値と比較すると共に記憶電力値を更新する受信電力比較手段としての受信電力比較更新部24、自局でのフェージングに伴う受信信号のレベル変動の周期を検出するフェージングピッチ検出手段としてのフェージングピッチ検出部25、自局での受信電力を所定閾値と比較する受信電力閾値比較手段としての受信電力閾値比較部26を有している。

【0033】本実施形態では、送信信号に付加する電力制御用の送信電力制御ビットの値（1単位）に対応する送信電力制御幅を変更して、通信状況の変化などにより異なる送信側及び受信側の通信状態に適応させた送信電力制御幅に基づいて、送信電力制御を行うことにより、送信電力制御精度の向上を図るようにする。

【0034】図1に示した構成の装置が移動局である場合、ベースバンド信号処理部17は、基地局からの受信波（希望波）の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定し、送信信号の中にこの送信電力制御ビットを挿入する。送信信号は、変調部15により変調されてIF帯に周波数変換され、さらに無線送信部27によりRF帯まで周波数変換された後、共用器12を経由してアンテナ11から基地局に向けて送信される。

【0035】一方、基地局から送信された信号はアンテナ11で受信され、この受信信号は共用器12を経由して無線受信部13に入力される。受信信号は、無線受信部13によりIF帯に周波数変換され、復調部14によりベースバンド信号に変換された後、ベースバンド信号処理部17に入力されて各種処理がなされ、送信電力制御ビット、受信電力レベル等を表す信号が生成される。

【0036】送信局送信電力変化検出部19は、ベースバンド信号処理部17の出力信号から自局である移動局（すなわち送信局）での送信電力の変化を検出し、制御状態検出部20は、ベースバンド信号処理部17の出力信号から自局の制御状態を検出する。また、送信電力制御ビット変化検出部22は、ベースバンド信号処理部17の出力信号から送信電力制御ビットの変化を検出し、受信局送信電力変化検出部23は、ベースバンド信号処理部17の出力信号から相手局である基地局（すなわち受信局）での送信電力の変化を検出する。

【0037】さらに、受信電力比較更新部24は、ベースバンド信号処理部17の出力信号から受信電力を記憶している前回の電力値と比較することにより移動局での受信電力の変化を得ると共に、記憶している電力値を更新する。また、フェージングピッチ検出部25は、ベースバンド信号処理部17の出力信号から移動局でのフェージングに伴う受信信号のレベル変動の周期を検出する。また、受信電力閾値比較部26は、ベースバンド信号処理部17の出力信号から受信電力を所定閾値と比較することにより移動局での所定閾値に対する受信電力の変化を得る。そして、受信電力変化検出部21は、受信電力比較更新部24、フェージングピッチ検出部25、受信電力閾値比較部26それぞれの出力結果から受信電力の変化を検出する。

【0038】前記フェージングピッチ検出部25は、セルラー方式の携帯電話機などの移動体通信装置に一般的に設けられるものであるが、フェージングに伴う受信信号のレベル変動の周期を検出できれば、どのような構成のものでも良い。このフェージング検出によって、移動局の移動速度を判断して、ハンドオーバーのために行う隣接セルの基地局からの送信波に対する受信動作を適切に制御することも可能である。

【0039】そして、送信電力制御ビット制御部18は、送信局送信電力変化検出部19から受信局送信電力変化検出部23までのそれぞれの出力結果から送信電力制御ビットの送信電力制御幅を変更し、ベースバンド信号処理部17を介して電力増幅制御部16に入力する。可変電力増幅制御部16は、ベースバンド信号処理部17で抽出した送信電力制御ビットと前記変更した送信電力制御幅とに基づき、可変電力増幅器27aの増幅利得制御を行うことにより、アンテナ11より出力する送信電力を制御する。

【0040】次に、本実施形態に係る送信電力制御方法の手順を図2および図3に基づいてより詳しく説明する。

【0041】本実施形態では、以下の(1)から(5)の情報に基づいて送信側及び受信側の通信状態を検出し、これらの通信状態によって送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する。

(1) 受信局における受信電力の変化

(2) 送信局における送信電力の変化

(3) 受信局における制御状態

(4) 受信局における送信電力の変化

(5) 送信電力制御ビットの変化

【0042】前記(1)の受信局における受信電力の変化は、以下の(a)から(c)の検出結果に基づいて求める。

(a) 前回制御時の受信電力に対する現在の受信電力の変化分

(b) フェージングピッチ

(c) 所定閾値に対する現在の受信電力の差分

【0043】なお、これらの(1)～(5)及び(a)～(c)の各要素は、少なくともいずれか一つのものを任意に組み合わせて送信電力制御ビットの送信電力制御幅の変更手順に使用することができる。

【0044】図2及び図3において、移動局と基地局とが通信を行う場合、基地局は、移動局からの受信波（希望波）の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定する(S101)。そして、送信電力制御ビットの送信電力制御幅を変更した後に(S112)、この送信電力制御ビットを送信信号中に挿入し、移動局に対して送信する。一方、移動局は、基地局から送信された信号を受信し、受信信号の中から送信電力制御ビットを抽出する(S206)。そして、抽出した送信電力制御ビットの指示に基づいて、自局の送信電力を制御する(S213)。

【0045】次に、移動局は、自局が記憶している受信電力と現在の受信電力との大小を比較する(S205)。そして、自局が記憶している受信電力の値を現在の値に更新した後(S207)、この比較結果によって受信電力の変化を検出し(S210)、受信電力の変化に基づいて送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する(S212)。

【0046】このときのステップS210の処理において、比較結果の絶対値の大小から移動局における受信電力の変化の割合が検出される。したがって、受信電力の変化の割合が大きいほど、ステップS212の処理において送信電力制御ビットの送信電力制御幅を大きくすれば、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、急激な受信電力の変動に追従できるようになり、結果として送信電力制御精度が向上する。

【0047】次に、移動局は、受信電力のフェージングピッチを検出し(S204)、このフェージングピッチの検出結果によって受信電力の変化を検出する(S210)。そして、この受信電力の変化に基づいて送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する(S212)。

【0048】このときのステップS210の処理において、フェージングピッチから移動局における受信電力の変化の速度が検出される。したがって、受信電力の変化

の速度が大きいほど、ステップS212の処理において送信電力制御ビットの送信電力制御幅を大きくすれば、上記と同様に、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、急激な受信電力の変動に追従できるようになり、結果として送信電力制御精度が向上する。

【0049】またこの場合、ステップS210の処理において、ステップS204で検出したフェージングピッチ及びステップS205で検出した受信電力比較結果の絶対値の大小から移動局における受信電力の変化の速度及び変化の割合が検出される。したがって、検出した受信電力の変化の速度及び変化の割合から自局の移動状況が推定できるようになる。例えば、受信電力の変化の速度が小さく、かつ、受信電力の変化の割合が大きい場合は、自局がビルディングなどの電波の影になる場所を低速で移動中であると推定できる。

【0050】ここで、受信電力が減少するときは、ビルディングなどの電波の影になる場所内への移動であると考えられるため、ステップS212の処理で送信電力制御ビットの送信電力制御幅を小さくすれば、基地局の送信電力の急激な増加が抑圧できるようになる。したがって、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、他の移動局への基地局からの送信波の干渉を抑圧できるようになり、この結果送信電力制御の精度が向上する。一方、受信電力が増大するときは、ビルディングなどの電波の影になる場所から外への移動と考えられるため、ステップS212の処理で送信電力制御ビットの送信電力制御幅を大きくすれば、基地局の送信電力を急激に減少できるようになる。したがって、上記と同様に、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、他の移動局への基地局からの送信波の干渉を抑圧できるようになり、この結果送信電力制御の精度が向上する。

【0051】次に、移動局は、受信電力と所定閾値との大小を比較する(S203)。この比較結果によって受信電力の変化を検出して(S210)、送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更する(S212)。

【0052】このときのステップS210の処理において、ステップS203で検出した受信電力の比較結果、及びステップS201の処理で検出した希望波受信信号電力対干渉波電力比(SIR: Signal-to-Interference power Ratio)から移動局における自局の位置状態が推定できるようになる。例えば、受信電力が所定閾値より小さく、かつSIRが小さい場合は、自局がビルディングの影になる場所などの弱電界下(受信電界強度が弱い場所)にあると推定できる。また、受信電力が所定閾値より大きく、かつSIRが小さい場合は、自局が強電界干渉波下(受信電界強度が強く干渉が生じている場所)にあると推定できる。

【0053】このように自局が弱電界下にあるときは、ステップS212の処理で送信電力制御ビットの送信電

力制御幅を小さくし、他の基地局にハンドオーバーすれば基地局の送信電力の急激な増加が抑圧できるため、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、他の移動局への基地局からの送信波の干渉が抑圧できるようになり、結果として送信電力制御の精度が向上する。また、自局が強電界干渉波下にあるときは、ステップS212の処理で送信電力制御ビットの送信電力制御幅を小さくすれば、基地局の送信電力の急激な増加が抑圧できるため、上記と同様に、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、他の移動局への基地局からの送信波の干渉を抑圧できるようになり、結果として送信電力制御の精度が向上する。

【0054】次に、移動局は、自局の制御状態を検出し(S202)、この検出結果によって送信電力制御ビットの送信電力制御幅を変更する(S212)。ステップS202の処理において、移動局は自局の送信電力の制御状態を検出することができる。したがって、送信電力制御開始時に、ステップS212で送信電力制御ビットの送信電力制御幅を大きくすれば、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、短時間で所望電力に追従できるようになり、この結果送信電力制御の精度が向上する。

【0055】次に、移動局は、自局が記憶している前回制御時の相手局送信電力と現制御時の相手局送信電力との大小を比較する(S214)。そして、前回制御時の相手局送信電力の値を現在の値に更新した後(S215)、この比較結果によって基地局の送信電力の変化を検出する(S216)。この検出した基地局の送信電力の変化とステップS210で検出した受信電力の変化とから送信電力制御ビットに対する送信電力制御幅を変更する(S212)。

【0056】このときのステップS212の処理において、移動局は基地局の送信電力の変化及び自局の受信電力の変化から自局の移動状況を推定できるようになる。例えば、基地局の送信電力が増大し、かつ自局の受信電力が減少する場合は自局がビルディングの影になる場所などの弱電界下に移動中であると推定できる。また、基地局の送信電力が減少し、かつ自局の受信電力が増大する場合は、自局がビルディングの影の外などの強電界下に移動中であると推定できる。

【0057】自局が弱電界下に移動中の場合は、ステップS212の処理で送信電力制御ビットの送信電力制御幅を小さくし、他の基地局にハンドオーバーすれば基地局の送信電力の急激な増加を抑圧できるため、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、他の移動局への基地局からの送信波が抑圧できるようになり、この結果送信電力制御の精度が向上する。また、自局が強電界下に移動中の場合は、ステップS212の処理で送信電力制御ビットの送信電力制御幅を大きくすれば、基地局の送信電力を急激に減少できるため、従来の送信電力制御

幅を固定とする方法に比べて、他の移動局への基地局からの送信波の干渉を抑圧できるようになり、この結果送信電力制御の精度が向上する。

【0058】次に、移動局は、ステップS201で決定した送信電力制御ビットに基づいて、現制御時の相手局送信電力を更新する(S217)。そして、移動局は、ステップS206で抽出した送信電力制御ビットに基づいて、現制御時の自局送信電力を更新する(S218)。その後、自局が記憶している前回制御時の自局送信電力と現制御時の自局送信電力との大小を比較し(S219)、記憶している前回制御時の自局送信電力の値を現在の値に更新した後(S220)、この比較結果によって自局の送信電力の変化を検出する(S221)。

【0059】また、移動局は、自局が記憶している送信電力制御ビットと現在の送信電力制御ビットとの大小を比較し(S208)、記憶している送信電力制御ビットを更新した後(S209)、この比較結果によって送信電力制御ビットの変化を検出する(S211)。

【0060】次に、移動局は、ステップS221で検出した自局送信電力の変化とステップS211で検出した送信電力制御ビットの変化とから、送信電力制御ビットに対する送信電力制御幅を変更する(S212)。

【0061】このステップS212の処理において、移動局は自局の送信電力の変化及び送信電力制御ビットの変化から自局の位置状態が推定できるようになる。例えば、自局の送信電力が増大し、かつ送信電力制御ビットが増大する場合は、自局がビルディングの影になる場所内などの弱電界下にあると推定できる。また、自局の送信電力が減少し、かつ送信電力制御ビットが減少する場合は、自局が強電界下にあると推定できる。

【0062】このように自局が弱電界下にあるときは、ステップS212で送信電力制御ビットの送信電力制御幅を小さくし、他の基地局にハンドオーバーすれば基地局の送信電力の急激な増加が抑圧できるため、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、他の移動局への基地局からの送信波の干渉が抑圧され、送信電力制御の精度が向上する。また、自局が強電界下にあるときは、ステップS212で送信電力制御ビットの送信電力制御幅を大きくすれば、基地局の送信電力を急激に減少できるため、従来の送信電力制御幅を固定とする方法に比べて、他の移動局への基地局からの送信波の干渉が抑圧され、送信電力制御の精度が向上する。

【0063】以上で述べた処理を行って送信電力制御幅を変更することにより、急激な受信電力変動への追従、短時間での所望電力への追従、及び干渉波の抑圧が可能となり、通信状態によらず常に送信電力制御の誤差を小さくできるため、送信電力制御の精度を向上させることが可能となる。

【0064】次に、移動局は、基地局からの受信波(希望波)の受信電力に基づいて送信電力制御ビットを決定

し(S201)、ステップS212で変更した送信電力制御幅による送信電力制御ビットを送信信号中に挿入し、基地局に対して送信する。一方、基地局は、移動局から送信された信号を受信し、受信信号の中から送信電力ビットを抽出し(S106)、この送信電力制御ビットの指示に従って、自局の送信電力を制御する(S113)。

【0065】基地局でのステップS102ないしS121の処理は、前述した移動局におけるステップS202ないしS221の処理と同様であり、これらの処理によって基地局においても上述した移動局と同様に、急激な受信電力変動への追従、短時間での所望電力への追従、及び干渉波の抑圧が可能となり、通信状態によらず常に送信電力制御の誤差を小さくできるため、送信電力制御の精度を向上させることが可能となる。

【0066】以上のように、本実施形態では、送信電力制御ビットに対する送信電力制御幅を通信状態に応じて変更することによって、高精度の送信電力制御を行いながら急激な受信電力変動等にも容易に追従させることができるようになり、通信状態にかかわらず常に精度の良い送信電力制御が可能になるため、全体的な送信電力制御精度を向上させることができる。また、このような基地局及び移動局における送信電力制御精度の向上によって、所要送信電力が最小限に抑えられるため、装置の低消費電力化及び小型化が可能となる。

【0067】

【発明の効果】以上説明したように本発明においては、相手局から自局に送られてくる送信電力制御ビットを用いて自局の送信電力を制御する際に、相手局から送信された信号の受信信号に基づいて通信状態を検出し、この検出した通信状態、具体的には、自局における受信電力の変化、相手局における送信電力の変化、自局の制御状態、自局における送信電力の変化、送信電力制御ビットの変化のうちの少なくともいずれか一つに基づいて、送信電力制御ビットに対応する送信電力制御幅を変更することにより、送信電力制御の精度を向上させることができ、またこれによって装置の低消費電力化及び小型化を図ることが可能となる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態に係る無線通信装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る送信電力制御方法の手順を示すフローチャートである。

【図3】本発明の一実施形態に係る送信電力制御方法の手順を示すフローチャートである。

【図4】従来のクローズドループによる送信電力制御方法の一例を示したフローチャートである。

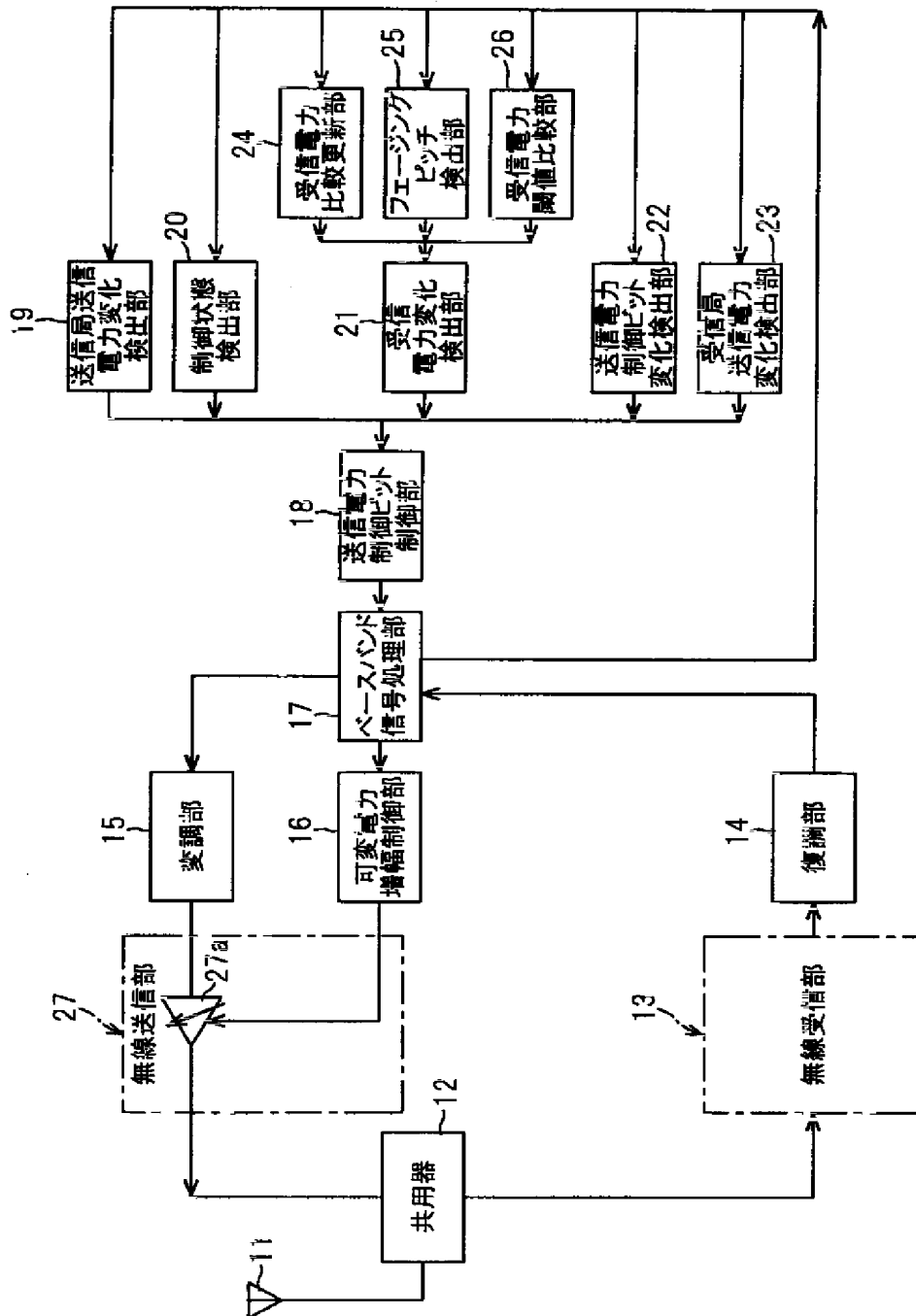
【符号の説明】

11 アンテナ

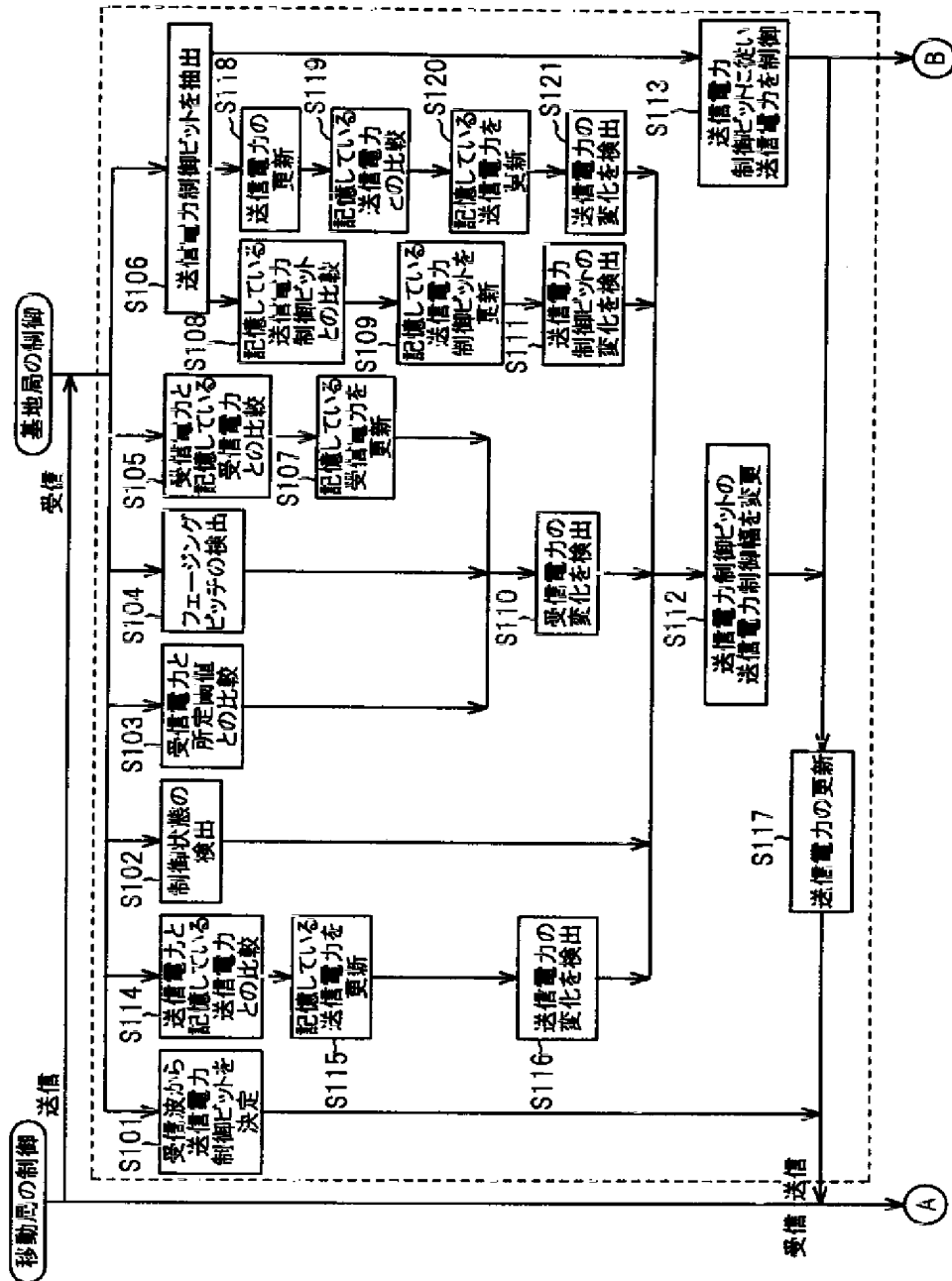
12 共用器

- | | |
|-----------------|-------------------|
| 13 無線受信部 | 21 受信電力変化検出部 |
| 14 復調部 | 22 送信電力制御ビット変化検出部 |
| 15 変調部 | 23 受信局送信電力変化検出部 |
| 16 可変電力増幅制御部 | 24 受信電力比較更新部 |
| 17 ベースバンド信号処理部 | 25 フェージングビット検出部 |
| 18 送信電力制御ビット制御部 | 26 受信電力閾値比較部 |
| 19 送信局送信電力変化検出部 | 27 無線送信部 |
| 20 制御状態検出部 | 27a 可変電力増幅器 |

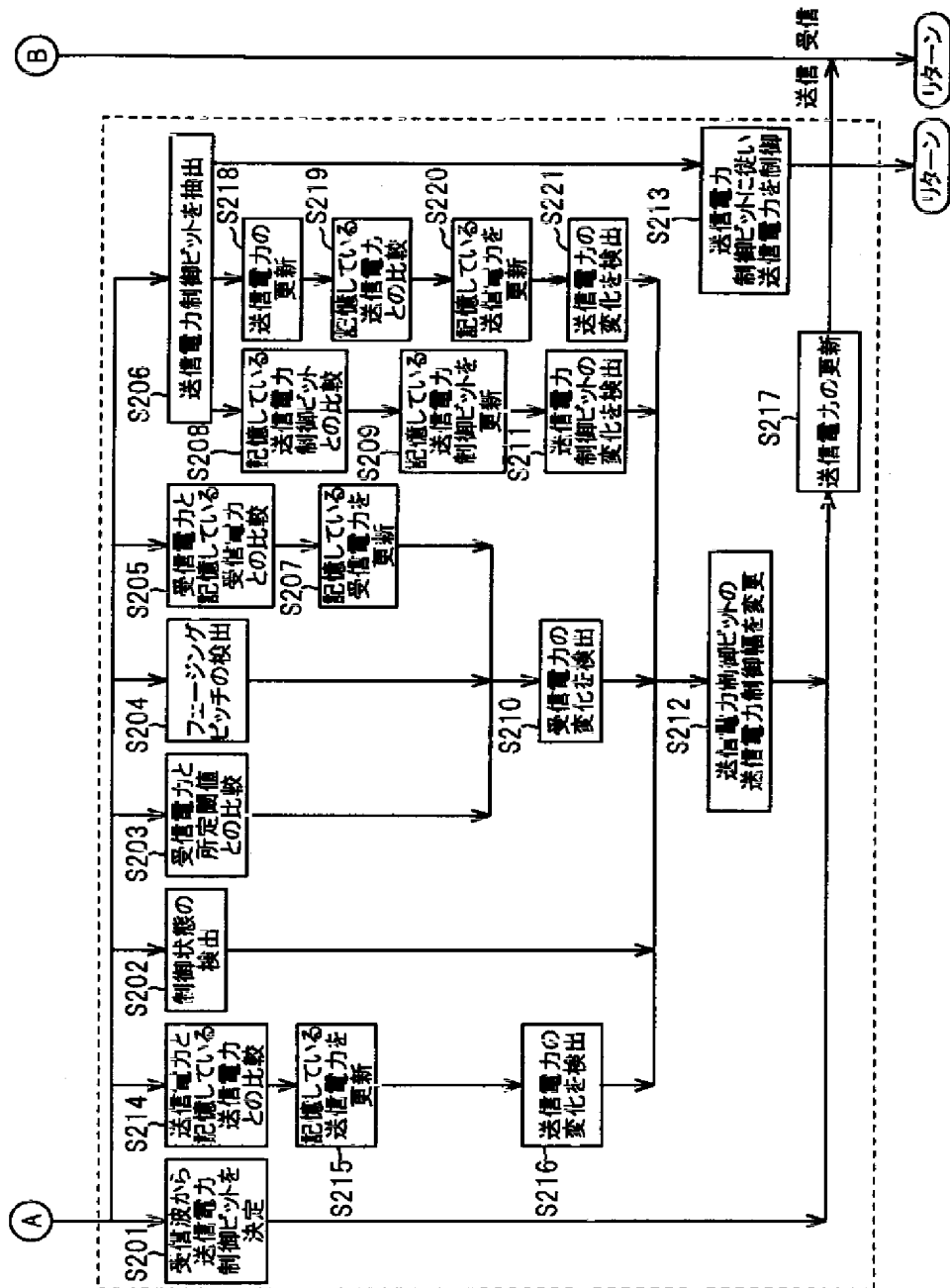
【図1】



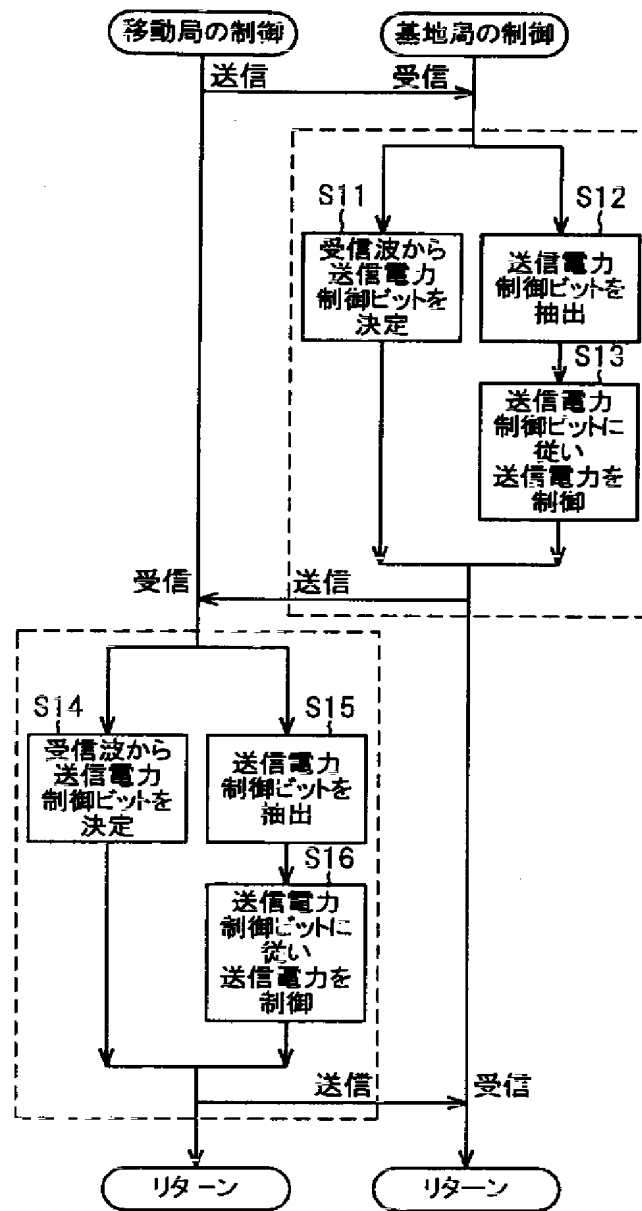
【図2】



【図3】



【図4】



(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
14 December 2000 (14.12.2000)

PCT

(10) International Publication Number
WO 00/76084 A1

(51) International Patent Classification⁷: **H04B 7/005**

(74) Agents: **OGURI, Shohei** et al.; Eikoh Patent Office, Ark Mori Building, 28th Floor, 12-32, Akasaka 1-chome, Minato-ku, Tokyo 107-6028 (JP).

(21) International Application Number: **PCT/JP00/03568**

(22) International Filing Date: **1 June 2000 (01.06.2000)**

(81) Designated States (*national*): CN, IN, US.

(25) Filing Language: **English**

(84) Designated States (*regional*): European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

(26) Publication Language: **English**

(30) Priority Data:
11/156770 **3 June 1999 (03.06.1999) JP**

Published:

— *With international search report.*

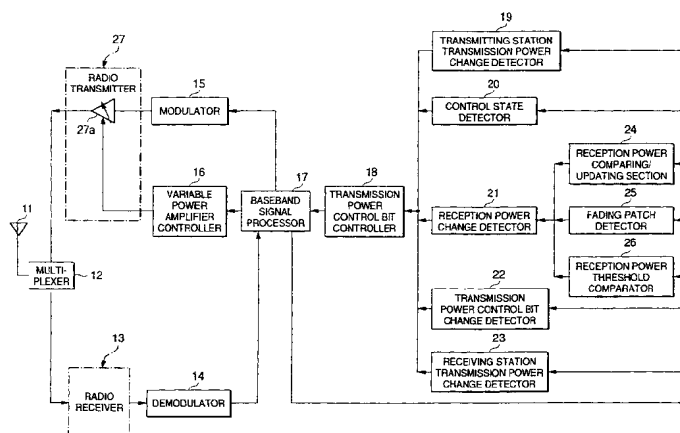
(71) Applicant (*for all designated States except US*): **MAT-SUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.** [JP/JP]; 1006, Oaza Kadoma, Kadoma-shi, Osaka 571-0050 (JP).

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (*for US only*): **ICHIKAWA, Yasufumi** [JP/JP]; 1-62, Futamatagawa, Asahi-ku, Yokohama-shi, Kanagawa 241-0821 (JP).

(54) Title: **APPARATUS AND METHOD FOR RADIO COMMUNICATIONS TRANSMISSION POWER CONTROL**



(57) Abstract: In controlling transmission power of a local station by using a transmission power control bit transmitted from a distant station (receiving station) to the local station (transmitting station), a communication state is detected by using at least one of a transmitting station transmission power change detector (19), a control state detector (20), reception power change detector (21), a transmission power control bit change detector (22), and a receiving station transmission power change detector (23), based on an output from a baseband signal processor (17). The transmission power control range corresponding to the transmission power control bit is changed based on the detection results of the detectors by a transmission power control bit controller (18). A variable power amplifier controller (16) controls a variable amplifier (27a) based on the transmission power control bit and the transmission power control range and variably controls the transmission power via an antenna (11).

DESCRIPTION

APPARATUS AND METHOD FOR RADIO COMMUNICATIONS TRANSMISSION POWER CONTROL

5

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to a radio communications apparatus used for a mobile communications system, etc. including
10 a portable telephone set, etc. which performs mobile communications, a method for the radio communications apparatus to control transmission power between a mobile station and a base station, etc. in the mobile communications system, and a computer-readable recording medium which stores the transmission
15 power control method.

BACKGROUND OF THE INVENTION

In a mobile communications system of the Code Division Multiple Access (CDMA) using the spread spectrum technology, a single frequency bandwidth is shared by a plurality of users. Thus
20 a so-called problem of strong-field channel/weak-field channel may easily arise that a high-power signal masks a low-power signal, resulting in degradation of the line quality of a local station caused by a signal from another station appearing as an interference wave. In such a mobile communications system, a

transmission power control technology has been studied for reducing interference between communications channels to upgrade the frequency use efficiency, by controlling the transmission power of a local station depending on the distance between a base station and a mobile station in transmitting information and by
5 holding constant the power of a signal arriving at the base station.

As a transmission power control system, in particular, there is known a transmission power control system via a closed loop to respond to an interference signal which instantaneously
10 varies. Japanese patent publication H08-032513 discloses an example wherein transmission power control is made according to the control amount corresponding to a preset number of successive reception times when the same transmission power control bit is successively received in order to respond to a sudden variation
15 in the reception power on a communication channel. The CDMA system requires, in particular, a wide-dynamic-range (for example 70 to 80dB), high-linearity transmission power control. The wide-band CDMA (W-CDMA) system requires a high accuracy of transmission power in high-power operation, thus a higher-accuracy transmission
20 power control is required.

Fig. 4 is a flowchart of an example of a conventional transmission power control system via a closed loop. In case a base station and a mobile station communicate with each other, the base station determines a transmission power control bit based

on the reception power of a received wave or desired wave from the mobile station (S11), inserts the transmission power control bit in a transmission signal, and transmits this signal to the mobile station. The mobile station receives the signal from the base station, extracts the transmission power control bit from the received signal (S15) and controls the transmission power of the mobile station according to the instruction in the transmission power control bit (S16).

Similarly, the mobile station determines a transmission power control bit based on the reception power of a received wave or desired wave from the base station (S14), inserts the transmission power control bit in a transmission signal, and transmits this signal to the base station. The base station receives the signal from the mobile station, extracts the transmission power control bit from the received signal (S12) and controls the transmission power of the base station according to the instruction in the transmission power control bit (S13).

By performing such transmission power control, reception power at the base station and the mobile station can be held substantially constant, irrespective of the location of the mobile station.

In order to perform high-accuracy transmission power control by way of the aforementioned conventional transmission power control method, the transmission power control range

corresponding to the value of the transmission power control bit (one unit) must be made small. There is, however, a problem that a smaller transmission power control range cannot respond to a sudden variation in reception power, resulting in lower accuracy of transmission power control.

DISCLOSURE OF THE INVENTION

The invention solves such problems in the conventional technology. The invention aims at providing radio communications apparatus wherein accuracy of transmission power control can be upgraded by changing the transmission power control range depending on the communication state and thus low-power, compact-size apparatus can be provided, a transmission power controlling method for the radio communications apparatus, and a computer-readable recording medium which stores the transmission power control method.

To attain the aforementioned purpose, as mentioned in the first aspect of the invention, a radio communications apparatus according to the invention is a radio communications apparatus having a transmission power control feature for controlling the transmission power of a local station by using the transmission power control bit transmitted from a distant station to the local station, wherein the apparatus comprises: communication state detecting means for detecting the communication state based on the reception power of a received signal transmitted from the

distant station; and transmission power control range changing means for changing the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit based on the detected communication state.

5 Preferably, as mentioned in the second through sixth aspect of the invention, the communication state detecting means has at least one of the following: reception power change detecting means for detecting a change in reception power in a local station; distant station transmission power change detecting means for
10 detecting a change in transmission power in a distant station; control state detecting means for detecting the control state of the local station; local station transmission power change detecting means for detecting a change in transmission power in the local station; and transmission power control bit change
15 detecting means for detecting a change in the transmission power control bit.

Preferably, as mentioned in the seventh through ninth aspect of the invention, the reception power change detecting means has at least one of the following: reception power comparing means
20 for comparing a previous reception power with a current reception power; fading pitch detecting means for detecting the fading pitch of reception power; and reception power threshold comparing means for comparing the reception power with a predetermined threshold.

As mentioned in the tenth aspect of the invention, a

transmission power control method according to the invention is a method for controlling transmission power of a local station by using a transmission power control bit transmitted from a distant station to the local station, wherein the method has: a
5 communication state detecting step for detecting the communication state based on the reception power of a received signal from the distant station; and transmission power control range changing step for changing the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit based
10 on the detected communication state.

Preferably, as mentioned in the eleventh aspect of the invention, the communication state detecting step has a reception power change detecting step for detecting a change in reception power in a local station, and the transmission power control range
15 changing step changes the transmission power control range depending on the detected change in the reception power.

Alternatively, as mentioned in the twelfth aspect of the invention, the communication state detecting step has a distant station transmission power change detecting step for detecting
20 a change in transmission power in a distant station and a reception power change detecting step for detecting a change in reception power in a local station, and the transmission power control range changing step changes the transmission power control range depending on the detected change in transmission power in the

distant station and the detected change in reception power in the local station.

Alternatively, as mentioned in the thirteenth aspect of the invention, the communication state detecting step has a control
5 state detecting step for detecting the control state of a local station, and the transmission power control range changing step changes the transmission power control range depending on the detected control state.

Alternatively, as mentioned in the fourteenth aspect of the
10 invention, the communication state detecting step has a local station transmission power change detecting step for detecting a change in transmission power in a local station and a transmission power control bit change detecting step for detecting a change in the transmission power control bit, and the
15 transmission power control range changing step changes the transmission power control range depending on the detected change in transmission power in the local station and the detected change in the transmission power control bit.

Preferably, as mentioned in the fifteenth aspect of the
20 invention, the reception power change detecting step has a reception power comparing step for comparing a previous reception power with a current reception power, and a change in reception power is detected based on the comparison results of the reception power comparing step.

Alternatively, as mentioned in the sixteenth aspect of the invention, the reception power change detecting step has a fading pitch detecting step for detecting the fading pitch of reception power, and a change in reception power is detected based on the
5 detected fading pitch.

Alternatively, as mentioned in the seventeenth aspect of the invention, the reception power change detecting step has a reception power comparing step for comparing a previous reception power with a current reception power and a fading pitch detecting
10 step for detecting the fading pitch of reception power, and a change in reception power is detected based on the comparison results of the reception power comparing step and the detected fading pitch.

Alternatively, as mentioned in the eighteenth aspect of the invention, the reception power change detecting step has a
15 reception power threshold comparing step for comparing the reception power with a predetermined threshold, and a change in reception power is detected based on the comparison results of the reception power threshold comparing step

20 As mentioned in the nineteenth aspect of the invention, a computer-readable recording medium according to the invention is stored as a program for executing the transmission power control method for the radio communications apparatus according to the tenth, eleventh, twelfth, thirteenth, fourteenth, fifteenth,

sixteenth, seventeenth or eighteenth aspect of the invention.

According to the invention, when transmission power of a local station is controlled by using the transmission power control bit transmitted from a distant station to the local station, the communication state is detected based on the reception power of a signal transmitted from the distant station and the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit is changed based on the detected communication state. The transmission power control range is controlled based on at least one of a change in reception power in the local station, a change in transmission power in a distant station, the control state of the local station, a change in transmission power in the local station, and a change in the transmission power control bit.

When a change in reception power is detected, the change in reception power is detected based on at least one of the comparison results of stored previous (previously controlled) reception power and current (currently controlled) reception power, a fading pitch of reception power, and the comparison results of reception power and a predetermined threshold. When a change in transmission power in a local station or a distant station is detected, the change in transmission power in a local station or a distant station is detected based on the comparison results of stored previous transmission power and current transmission power.

When a change in the transmission power control bit is detected, the change in the transmission power control bit is detected based on the comparison results of a stored previous transmission power control bit and the current transmission power control bit.

5 The invention thus allows response to a sudden change in reception power, control of response to predetermined power in a short period and suppression of interference waves, reducing errors in transmission power control in any communication state.

10 This upgrades accuracy of transmission power control. The upgrading of accuracy of transmission power control can minimize the required transmission power and realizes low-power, compact-size apparatus.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

15 Fig. 1 is a block diagram showing a configuration of the main section of radio communications apparatus according to one embodiment of the invention.

 Fig. 2 is a flow chart showing the procedure for the transmission power control method according to one embodiment of the invention.

20 Fig. 3 is a flow chart showing the procedure for the transmission power control method according to one embodiment of the invention.

 Fig. 4 is a flow chart showing an example of the procedure for the transmission power control method via a conventional

closed loop.

PREFERRED EMBODIMENTS OF THE INVENTION

Embodiments according to the invention will be detailed with reference to the drawings.

5 Fig. 1 is a block diagram of the main section of radio communications apparatus according to one embodiment of the invention. Figs. 2 and 3 are flowcharts showing the transmission power control method according to one embodiment of the invention.

Radio communications apparatus according to this embodiment
10 is provided, for example, in a mobile communications device composing a base station or a mobile station of a cellular communications system, and amplifies the power of a signal containing transmission information to transmit the resulting signal to a distant party. A transmission power control method
15 described herein is preferable in a case where high-accuracy transmission power control is required while high linearity is being maintained, such as, in particular, a base station and a mobile terminal such as a mobile telephone set in a CDMA mobile communication system. This embodiment is not limited to a mobile
20 communications device but applicable to other radio communications apparatus which requires similar transmission power control as required.

This example shows only a configuration associated with transmission power control of radio communications apparatus.

Any configuration associated with other processing such as circuits and input keys associated with diffusion, inverse diffusion, encoding, decoding, speech transmitting, speech receiving, and control is not shown.

5 Radio communications apparatus has an antenna 11 for transmitting/receiving radio signals and a multiplexer 12 for isolating a transmission signal from a received signal. The radio communications apparatus has, as a receiving system: a radio receiver 13 comprising a high-frequency amplifier circuit, a
10 local oscillator circuit, and an IF signal amplifier circuit, etc. for high-frequency amplifying the received signal and outputting an intermediate frequency (IF) signal converted to an IF band (intermediate frequency band); a demodulator 14 for converting a received signal to a baseband signal; and a baseband signal
15 processor 17 for processing and decoding a received baseband signal.

 The radio communications apparatus has, as a transmission system: the baseband signal processor 17 for processing and encoding a baseband signal to be transmitted; a modulator 15 for
20 modulating a transmission signal to an IF signal; and a radio transmitter 27 for amplifying power of a transmission signal and frequency-converting the transmission signal to an RF band (radio frequency band). The radio transmitter 27 is equipped with a variable power amplifier 27a. The radio transmitter 27 is also

equipped with a frequency converter circuit for conversion to an RF band and a transmitter amplifier for output power amplification and so on, which are not shown.

The radio communications apparatus has, as a transmission
5 power control system, the baseband signal processor 17 and the
variable power amplifier 27a. The radio communications
apparatus has: a variable power amplifier controller 16 for
performing amplifier gain control of the variable power amplifier
27a to execute transmission power control; and a transmission
10 power control bit controller 18 as transmission power control
range change means for changing the transmission power control
range of a transmission power control bit, based on each of the
output results from a transmitting station transmission power
change detector 19 mentioned later through a receiving station
15 transmission power change detector 23.

The radio communications apparatus has, as a component
corresponding to communication state detecting means for
generating an input signal to the transmission power control bit
controller 18; a transmitting station transmission power change
20 detector 19 as local station transmission power change detecting
means for detecting a change in a transmitting station or a local
station, based on an output signal from the baseband signal
processor 17; a control state detector 20 as control state
detecting means for detecting the control state of a local

station; a reception power change detector 21 as reception power change detecting means for detecting a change in reception power in a local station; a transmission power control bit change detector 22 as transmission power control bit change detecting means for detecting a change in the transmission power control bit; and a receiving station transmission power change detector 23 as distant station transmission power change means for detecting a change in transmission power in a receiving station or a distant station.

Moreover, the radio communications apparatus has, as a component for generating an input signal to the reception power change detector 21: a reception power comparing/updating section 24 as reception power comparing means for comparing reception power in a local station with a stored previous power value and updating the stored power value; a fading pitch detector 25 as fading pitch detecting means for detecting the level variation cycle of a received signal which accompanies fading in the local station; and a reception power threshold comparator 26 as reception power threshold comparing means for comparing reception power in a local station with a predetermined threshold.

In this embodiment, the transmission power control range corresponding to the value of the transmission power control bit (one unit) for power control to be appended to a transmitted signal is changed. This is to upgrade the transmission power control

accuracy by performing transmission power control based on the transmission power control range to reflect the communication state on the transmitting side and the receiving side which depends on such factors as a change in communications.

5 In case apparatus shown in Fig. 1 is a mobile station, the baseband signal processor 17 determines a transmission power control bit based on the reception power of a received wave (desired wave) from a base station, and inserts the transmission power control bit in a transmission signal. The end signal is
10 modulated and frequency-converted to an IF band by the modulator 15, frequency-converted to an RF band by a radio transmitter 27, then transmitted to the base station from the antenna 11 via the multiplexer 12.

A signal transmitted from the base station is received by
15 the antenna 11. The received signal is input to the radio receiver 13 via the multiplexer 12. The received signal is frequency-converted to an IF band by the radio receiver 13, converted to a baseband signal by the demodulator 14, and input to the baseband signal processor 17 for necessary processing. Signals
20 representing the transmission power control bit and reception power level, etc. are then generated.

The transmitting station transmission power change detector 19 detects a change in transmission power in a mobile station or a local station (transmitting station) based on an output signal

from the baseband signal processor 17. The control state detector 20 detects the control state of the local station based on an output signal from the baseband signal processor 17. The transmission power control bit change detector 22 detects a change in the transmission power control bit based on an output signal from the baseband signal processor 17. The receiving station transmission power change detector 23 detects a change in transmission power in a base station or a distant station (receiving station) based on an output signal from the baseband signal processor 17.

Moreover, the reception power comparing/updating section 24 obtains a change in reception power in a mobile station by comparing reception power with stored previous power value and updates the stored power value based on an output signal from the baseband signal processor 17. The fading pitch detector 25 detects the level variation cycle of a received signal which accompanies fading in a mobile station based on an output signal from the baseband signal processor 17. The reception power threshold comparator 26 obtains a change in reception power relative to a predetermined threshold in a mobile station by comparing reception power with the predetermined threshold based on an output signal from the baseband signal processor 17. The reception power change detector 21 detects a change in reception power from each of the output results of the reception power

comparing/updating section 24, fading pitch detector 25, and reception power threshold comparator 26.

Although the fading pitch detector 25 is generally provided in a mobile communications device such as a cellular portable telephone set, it can be of any configuration provided the level variation cycle of a received signal which accompanies fading can be detected. Detection of the fading can be used to determine the traveling speed of a mobile station for proper control of reception a signal from the base station of an adjacent cell in the case of a handover.

The transmission power control bit controller 18 changes the transmission power control range of the transmission power control bit, based on each of the output results from the transmitting station transmission power change detector 19 through the receiving station transmission power change detector 23 and inputs the resulting signal to the power amplifier controller 16 via the baseband signal processor 17. The variable power amplifier controller 16 controls transmission power to be output from the antenna 11 by performing amplifier gain control of the variable power amplifier 27a based on the transmission power control bit and the changed transmission power control range.

Next, the procedure for the transmission power control method according to the invention will be detailed based on Fig.

2 and Fig. 3.

In this embodiment, the communication state of each of the receiving station and the transmitting station is detected based on the information (1) through (5) below. The transmission power control range corresponding to the transmission power control bit is changed according to the communication state.

- (1) Change in reception power in the receiving station
- (2) Change in transmission power in the transmitting station
- (3) Control state in the reception station
- 10 (4) Change in transmission power in the receiving station
- (5) Change in the transmission power control bit

- (1) Change in reception power in the receiving station is obtained based on detection results of (a) through (c) below.
- (a) Change of the current reception power relative to the reception power under the previous control
- 15 (b) Fading pitch
- (c) Difference of the current reception power relative to the predetermined threshold

At least one of the elements (1) through (5) can be arbitrarily combined with at least one of the elements (a) through (c) and used in the procedure for changing the transmission power control range of the transmission power control bit.

Referring to Fig. 2 and Fig. 3, in case a base station and a mobile station communicate with each other, the base station

determines a transmission power control bit based on the reception power of a received wave or desired wave from the mobile station (S101), changes the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit (S112),
5 inserts the transmission power control bit in a transmission signal, and transmits this signal to the mobile station. The mobile station receives the signal from the base station, extracts the transmission power control bit from the received signal (S206) and controls the transmission power of the mobile station
10 according to the instruction in the transmission power control bit (S213).

Next, the mobile station compares reception power stored by the mobile station with the current reception power (S205). The mobile station changes the reception power stored by the mobile
15 station to the current value (S207), detects a change in reception power based on the comparison results (S210), and changes the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit (S212).

In the processing of step S210, the ratio of change in
20 reception power in the mobile station is detected from the magnitude of the absolute value of comparison results. Thus, the greater the ratio of change in reception power, the more accurate response to a sudden change in reception power is realized by extending the transmission power control range of the

transmission power control bit in the processing of step S212, unlike a conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy.

5 Next, the mobile station detects the fading pitch of reception power (S204) and detects a change in reception power based on the detection results of the fading pitch (S210). The mobile station then changes the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit depending on
10 the detected change in reception power (S212).

 In the processing of step S210, the speed of change in reception power in the mobile station is detected from the fading pitch. Thus, same as the foregoing case, the greater the speed of change in reception power, the more accurate response to a
15 sudden change in reception power is realized by extending the transmission power control range of the transmission power control bit in the processing of step S212, compared with a conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy.

20 In the processing of step S210, the speed of change and the ratio of change in reception power in the mobile station are detected from the fading pitch detected in step S204 and the magnitude of the absolute value of reception power comparison results detected in step S205. Thus the traveling status of a

local station can be assumed from the speed of change and the ratio of change in reception power detected. For example, in case the speed of change is reception power is low and the ratio of change in reception power is large, it can be assumed that the local station is traveling at a low speed in an area where the local station is in the shadow of buildings, etc. in terms of radio waves.

Here, in case reception power decreases, the mobile station is assumed to be traveling into an area where incoming radio waves are weakened by buildings. By reducing the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit in the processing of step S212, a sudden increase in transmission power of the base station can be suppressed. As a result, interference by a wave transmitted from the base station to another mobile station can be suppressed, unlike the conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy. Meanwhile, in case reception power increases, the mobile station is assumed to be traveling out of an area where incoming radio waves are weakened by buildings. By extending the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit in the processing of step S212, a sudden decrease in the transmission power of the base station can be realized. As a result, same as the foregoing case, interference by a wave transmitted from the base station to another mobile station can be suppressed, unlike

the conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy.

Next, the mobile station compares reception power with a predetermined threshold (S203). The mobile station detects a
5 change in reception power based on the comparison results (S210) and changes the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit (S212).

In the processing of step S210, the mobile station can assume its location based on the comparison results of reception power
10 detected in step S203 and the ratio of the desired wave received signal power to the interference wave power (SIR: Signal-to-Interference Power Ratio). For example, in case reception power is smaller than the predetermined threshold and SIR is small, the mobile station is assumed to be in a weak electric field (area
15 with weak receiving field intensity) such as an area shadowed by buildings. On the other hand, in case reception power is greater than the predetermined threshold SIR is small, the mobile station is assumed to be in a strong electric field (area with strong receiving field intensity and an interference).

20 Thus, in case the local station is in a weak electric field, a sudden increase in transmission power of the base station can be suppressed by reducing the transmission power control range of the transmission power control bit in the processing of step S212 and initiating the handover of an ongoing call to another

base station. As a result, interference by a wave transmitted from the base station to another mobile station can be suppressed, unlike the conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy. In case the local station is affected by a strong field interference, a sudden increase in transmission power of the base station can be suppressed by reducing the transmission power control range of the transmission power control bit in the processing of step S212. As a result, same as the foregoing case, interference by a wave transmitted from the base station to another mobile station can be suppressed, unlike the conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy.

Next, the mobile station detects the local control state (S202) and changes the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit based on the detection results (S212). In the processing of step S202, the mobile station can detect the control state of the local station transmission power. Thus, in starting the transmission power control, response to predetermined power in a short period is realized by extending the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit in the processing of step S212, unlike a conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the

transmission power control accuracy.

Next, the mobile station compares distant station transmission power under the previous control stored by the mobile station with distant station transmission power under the current control (S214). The mobile station updates the value of distant station transmission power under the previous control to the current value (S215), and detects a change in transmission power of the base station based on the comparison results (S216). The mobile station changes the transmission power control range of the transmission power control bit based on the detected change in the transmission power of the base station and the change in reception power detected in step S210 (S212).

In the processing of step S212, the mobile station can assume its traveling status based on the change in the transmission power of the base station and the change in the local station reception power. For example, in case transmission power of the base station increases and local station reception power decreases, the mobile station is assumed to be traveling into a weak electric field such as an area shadowed by buildings. On the other hand, in case transmission power of the base station decreases and the local station reception power increases, the mobile station is assumed to be traveling into a strong electric field such as an area out of a shadow of buildings.

Thus, in case the local station is traveling into a weak

electric field, a sudden increase in transmission power of the base station can be suppressed by reducing the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit in the processing of step S212 and initiating the handover of an ongoing call to another base station. As a result, interference by a wave transmitted from the base station to another mobile station can be suppressed, unlike the conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy. In case the local station is traveling into a strong field, a sudden decrease in transmission power of the base station can be realized by extending the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit in the processing of step S212.

As a result, same as the foregoing case, interference by a wave transmitted from the base station to another mobile station can be suppressed, unlike the conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy.

Next, the mobile station updates the distant station transmission power to the distant station under the current control based on the transmission power control bit determined in step S201 (S217). The mobile station updates the local station transmission power based on the transmission power control bit extracted in step S206 (S218). Next, the mobile station compares

local station transmission power under the previous control stored by the mobile station with local station transmission power under the current control (S219), updates the stored local station transmission power under the previous control to the current value
5 (S220), and detects a change in transmission power of the local station based on the comparison results (S221).

Next, the mobile station compares transmission power control bit stored by the mobile station with the current transmission power control bit (S208), updates the stored transmission power
10 control bit (S209), and detects a change in the transmission power control bit based on the comparison results (S211).

Next, the mobile station changes the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit based on the change in transmission power of the local station
15 detected in step S221 and the change in the transmission power control bit detected in step S211 (S212).

In the processing of step S212, the mobile station can assume its location based on the change in the transmission power of the mobile station and the change in the transmission power control
20 bit. For example, in case transmission power of the mobile station increases and the transmission power control bit increases, the mobile station is assumed to be in a weak electric field such as an area shadowed by buildings. On the other hand, in case transmission power of the mobile station decreases and

the transmission power control bit decreases, the mobile station is assumed to be in a strong electric field.

Thus, in case the local station is in a weak electric field, a sudden increase in transmission power of the base station can be suppressed by reducing the transmission power control range corresponding the transmission power control bit in the processing of step S212 and initiating the handover of an ongoing call to another base station. As a result, interference by a wave transmitted from the base station to another mobile station can be suppressed, unlike the conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy. In case the local station is traveling into a strong field, a sudden decrease in transmission power of the base station can be realized by extending the transmission power control range of the transmission power control bit in the processing of step S212.

As a result, interference by a wave transmitted from the base station to another mobile station can be suppressed, unlike the conventional method using a fixed transmission power control range. This upgrades the transmission power control accuracy.

By changing the transmission power control range via the aforementioned processing, response to a sudden change in reception power, response to a desired power in a short period and suppression of interference waves are made possible and errors

in transmission power control can be reduced in any communication state. This upgrades accuracy of transmission power control.

Next, the mobile station determines the transmission power control bit based on the reception power of a received wave or
5 desired wave from the base station (S201), inserts the transmission power control bit instructing the transmission power control range changed in step S212 in a transmission signal, and transmits this signal to the base station. The base station receives the signal from the mobile station, extracts the
10 transmission power control bit from the received signal (S106) and controls the transmission power of the base station according to the instruction in the transmission power control bit (S113).

Processing of step S102 through S121 is the same as the aforementioned step S202 through S221 for a mobile station.

15 The processing allows, same as the aforementioned mobile station, response to a sudden change in reception power, response to a desired power in a short period and suppression of interference waves are made possible and errors in transmission power control can be reduced in any communication state. This upgrades accuracy
20 of transmission power control.

As mentioned earlier, this embodiment allows easy response to a sudden change in reception power, etc. while high-accuracy transmission power control is being made, by changing the transmission power control range corresponding to the

transmission power control bit depending on the communication state, thus ensuring a high-accuracy transmission power control in any communication state. This upgrades the overall accuracy of transmission power control. The upgrading of accuracy of transmission power control in a base station and a mobile station can minimize the required transmission power and realizes low-power, compact-size apparatus.

INDUSTRIAL APPLICABILITY

As mentioned above, according to the invention, when transmission power of a local station is controlled by using the transmission power control bit transmitted from a distant station to the local station, the communication state is detected based on the reception power of a signal transmitted from the distant station. By changing the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit based on the detected communication state, to be more precise, at least one of a change in reception power in the local station, a change in transmission power in a distant station, the control state of the local station, a change in transmission power in the local station, and a change in the transmission power control bit, the accuracy of transmission power control can be upgraded. This also can realize low-power, compact-size apparatus.

CLAIMS

1. Radio communications apparatus having a transmission power control feature for controlling the transmission power of a local station by using the transmission power control bit transmitted from a distant station to the local station, comprising:

communication state detector which detects the communication state based on the reception power of a received signal transmitted from the distant station; and

transmission power control range changer which changes the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit based on the detected communication state.

2. The radio communications apparatus according to claim 1, wherein said communication state detector has a reception power change detector which detects a change in reception power in a local station.

3. The radio communications apparatus according to claim 1, wherein said communication state detector has a distant station transmission power change detector which detects a change in transmission power in a distant station.

4. The radio communications apparatus according to claim 1, wherein said communication state detector has a control state detector which detects the control state of the local station.

5. The radio communications apparatus according to claim 1, wherein said communication state detector has a local station transmission power change detector which detects a change in transmission power in the local station.

5 6. The radio communications apparatus according to claim 1, wherein said communication state detector has a transmission power control bit change detector which detects a change in said transmission power control bit.

10 7. The radio communications apparatus according to claim 2, wherein said reception power change detector has a reception power comparator which compares a previous reception power with a current reception power.

8. The radio communications apparatus according to claim 2, wherein said reception power change detector has a fading pitch detector which detects the fading pitch of reception power

15 9. The radio communications apparatus according to claim 2, wherein said reception power change detector has a reception power threshold comparator which compares the reception power with a predetermined threshold.

20 10. A transmission power control method for radio communications apparatus for controlling transmission power of a local station by using a transmission power control bit transmitted from a distant station to the local station, comprising:

a communication state detecting step which detects the communication state based on the reception power of a received signal transmitted from the distant station; and

transmission power control range changing step which changes
5 the transmission power control range corresponding to the transmission power control bit based on the detected communication state.

11. The transmission power control method for radio communications apparatus according to claim 10,

10 wherein said communication state detecting step has a reception power change detecting step which detects a change in reception power in a local station,

wherein said transmission power control range changing step changes the transmission power control range depending on the
15 detected change in reception power.

12. The transmission power control method for radio communications apparatus according to claim 10,

wherein said communication state detecting step has a distant station transmission power change detecting step which
20 detects a change in transmission power in a distant station and a reception power change detecting step which detects a change in reception power in a local station,

wherein said transmission power control range changing step changes the transmission power control range depending on the

detected change in transmission power in the distant station and the detected change in reception power in the local station.

13. The transmission power control method for radio communications apparatus according to claim 10,

5 wherein said communication state detecting step has a control state detecting step which detects the control state of a local station,

 wherein said transmission power control range changing step changes the transmission power control range depending on the
10 detected control state.

14. A transmission power control method for radio communications apparatus according to claim 10,

 wherein said communication state detecting step has a local station transmission power change detecting step which detects
15 a change in transmission power in a local station and a transmission power control bit change detecting step which detects a change in the transmission power control bit,

 wherein said transmission power control range changing step changes the transmission power control range depending on the
20 detected change in transmission power in the local station and the detected change in the transmission power control bit.

15. The transmission power control method for radio communications apparatus according to claim 11 or 12,

 wherein said reception power change detecting step has a

reception power comparing step which compares a previous reception power with a current reception power,

wherein a change in reception power is detected based on the comparison results of the reception power comparing step.

5 16. The transmission power control method for radio communications apparatus according to claim 11 or 12,

wherein said reception power change detecting step has a fading pitch detecting step which detects the fading pitch of reception power,

10 wherein a change in reception power is detected based on the detected fading pitch.

17. The transmission power control method for radio communications apparatus according to claim 11 or 12,

15 wherein said reception power change detecting step has a reception power comparing step which compares a previous reception power with a current reception power and a fading pitch detecting step for detecting the fading pitch of reception power,

20 wherein a change in reception power is detected based on the comparison results of the reception power comparing step and the detected fading pitch.

18. A transmission power control method for radio communications apparatus according to claim 11 or 12,

wherein said reception power change detecting step has a reception power threshold comparing step for compares the

reception power with a predetermined threshold,

wherein a change in reception power is detected based on the comparison results of the reception power threshold comparing step

- 5 19. A computer-readable recording medium stored as a program for executing the transmission power control method for the radio communications apparatus according to any one of claims 10 through 18.

FIG. 1

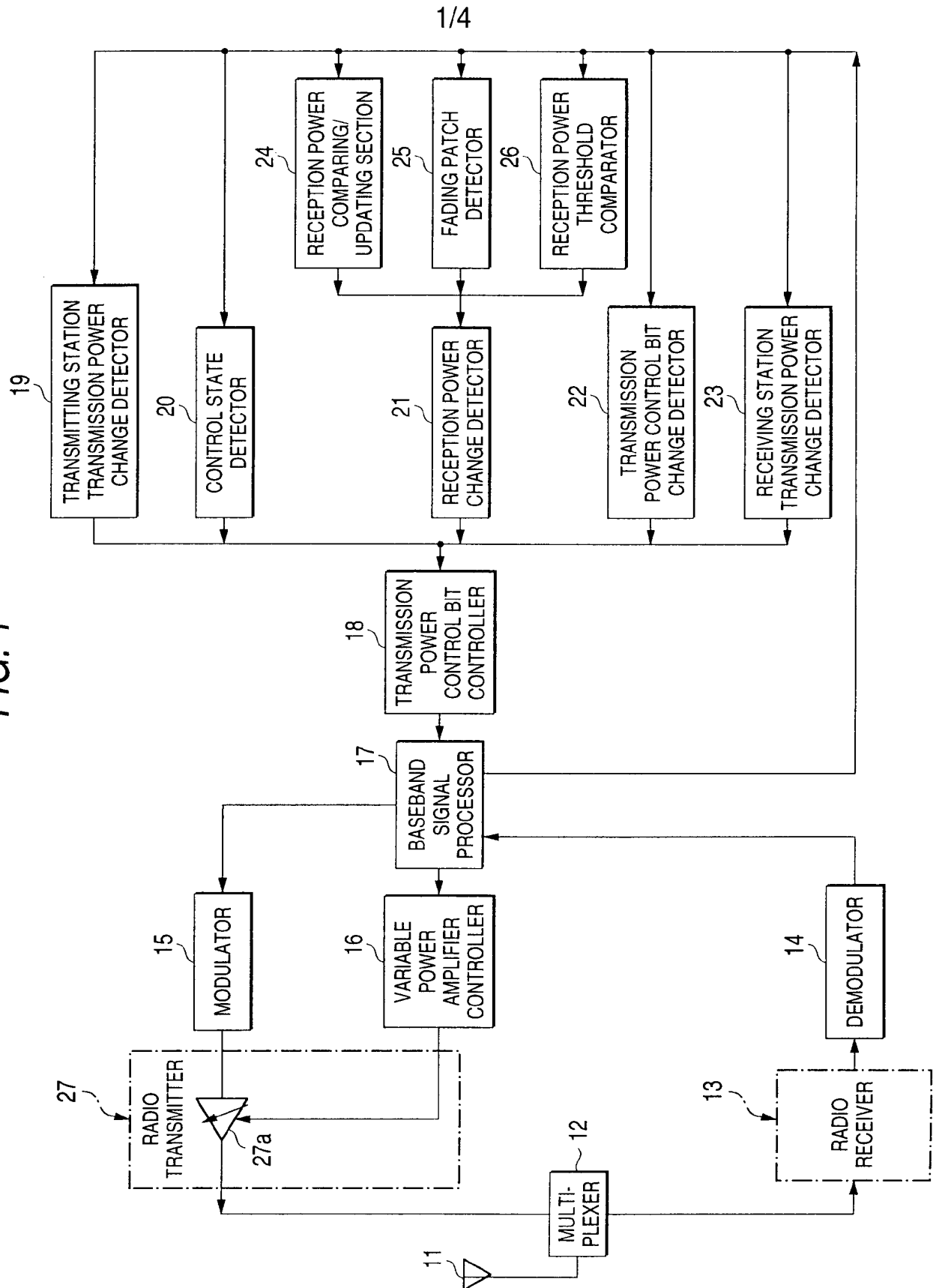


FIG. 2

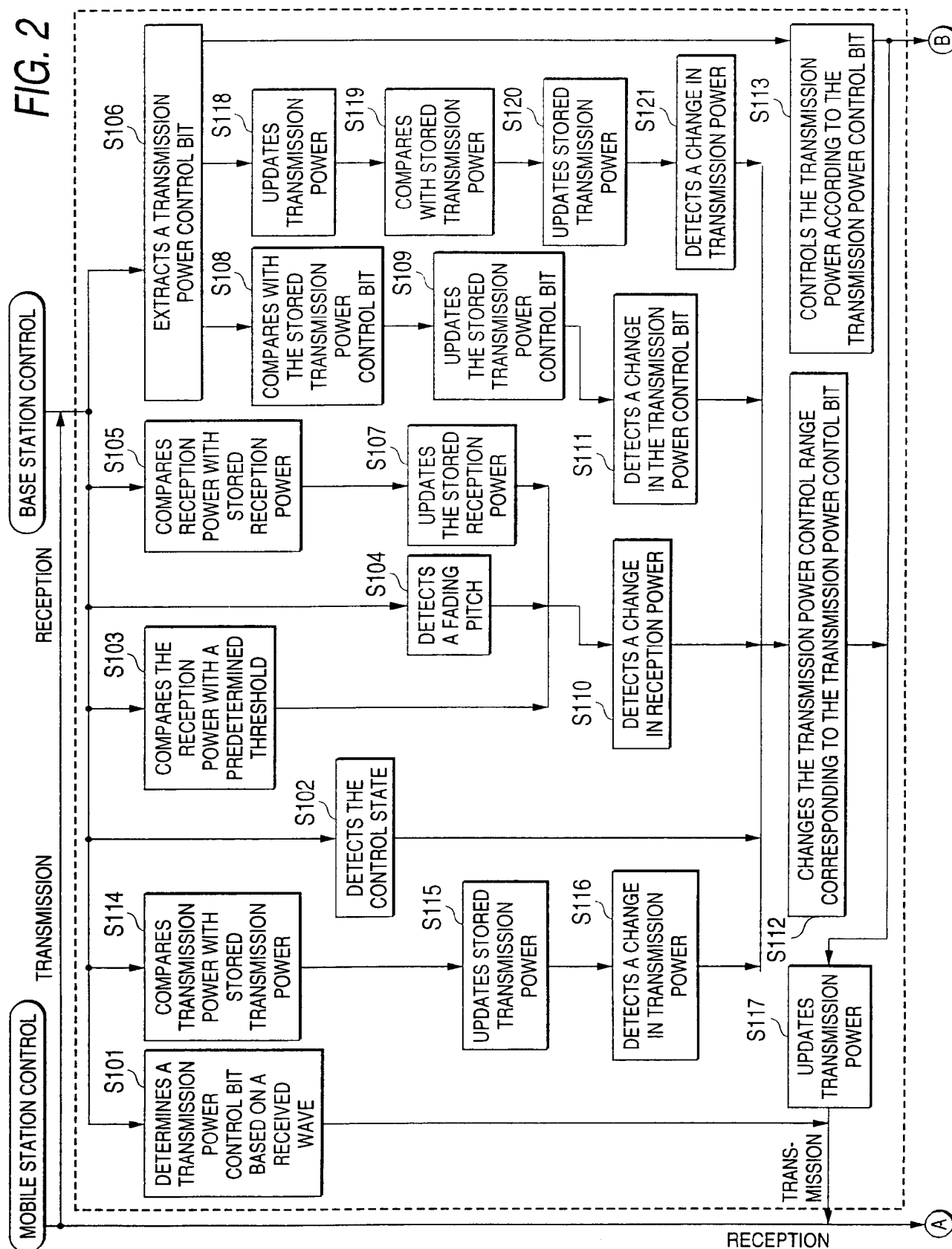
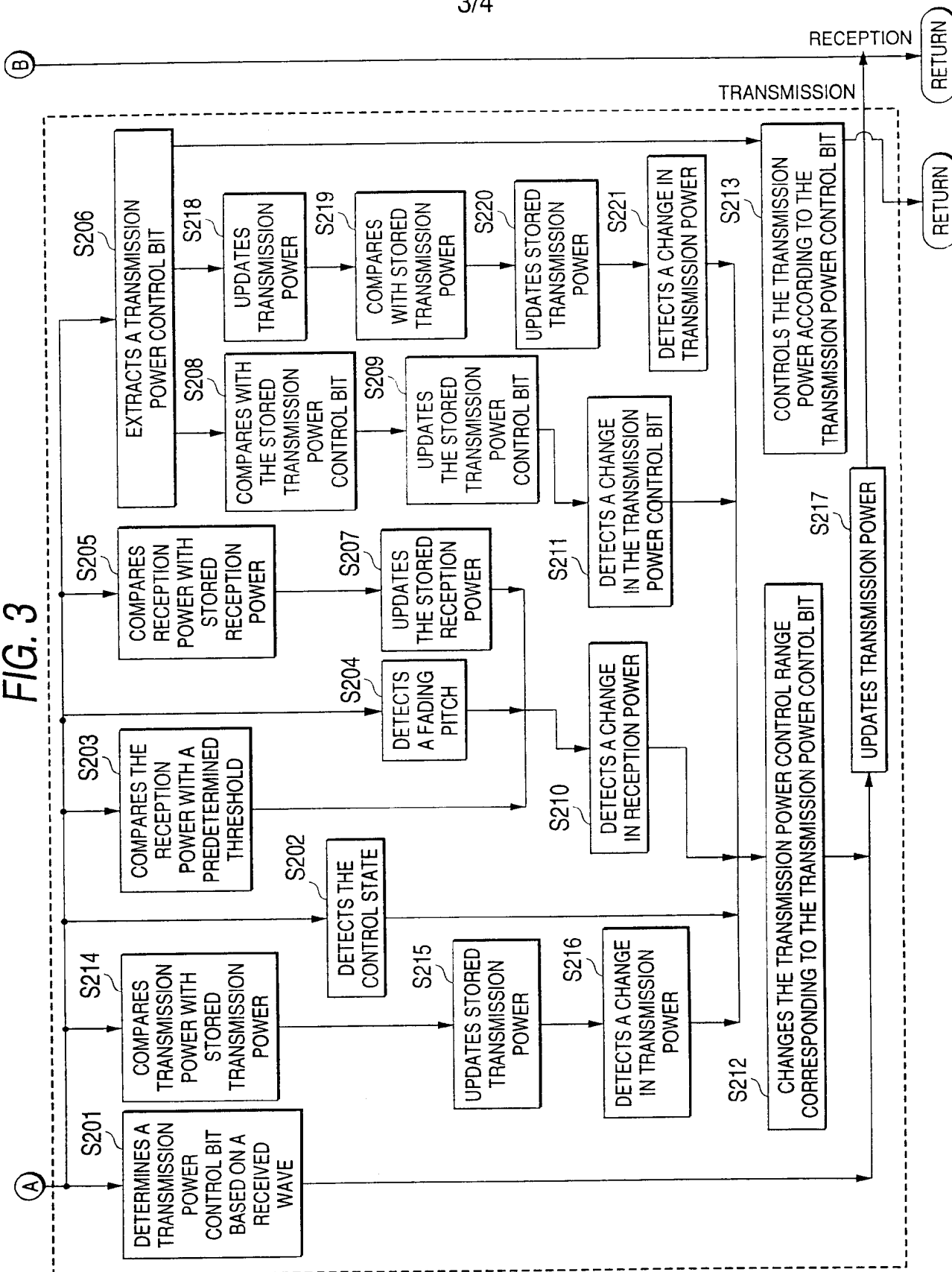
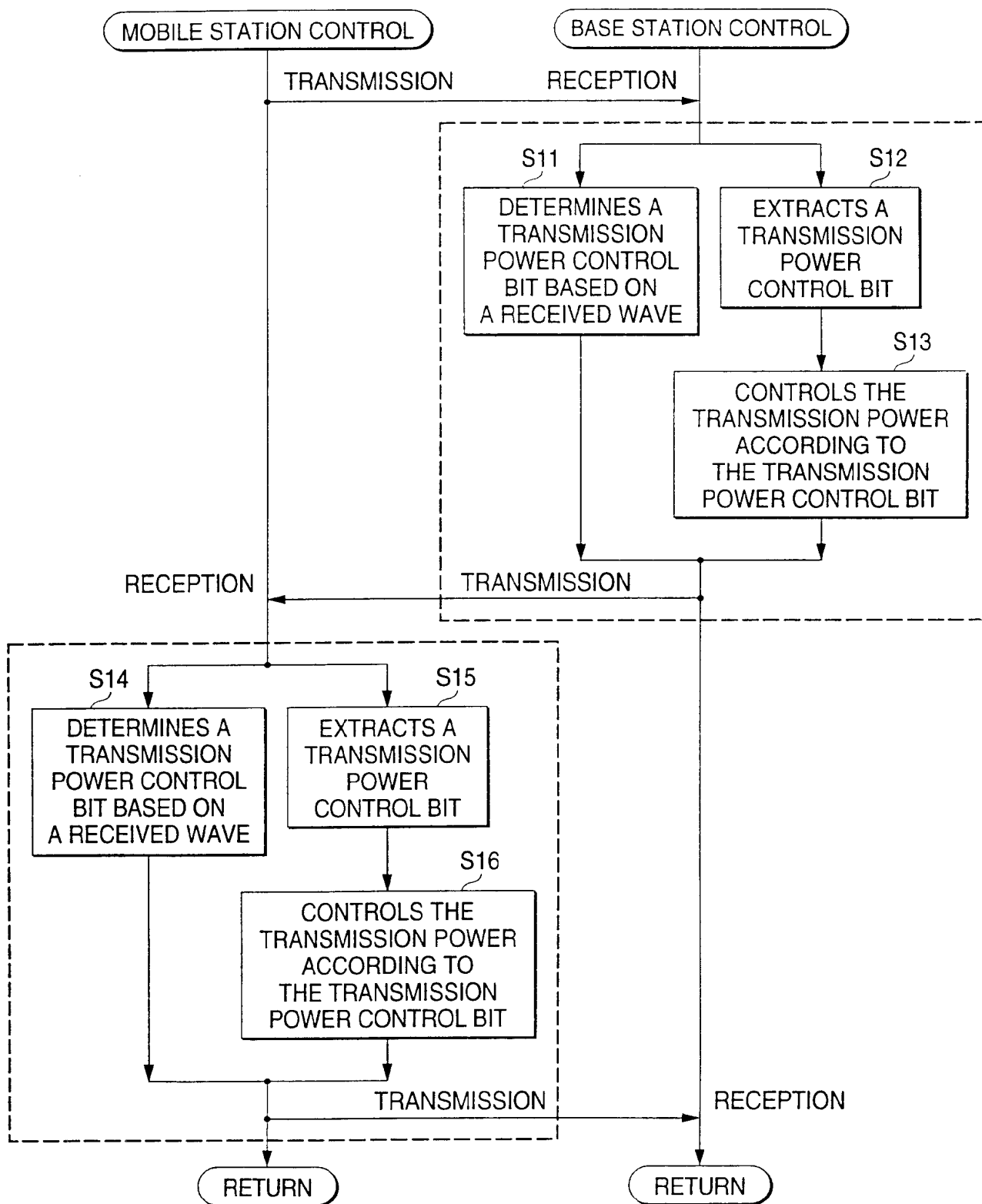


FIG. 3



4/4

FIG. 4



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No

PCT/JP 00/03568

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04B7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 09 275373 A (NEC CORP) 21 October 1997 (1997-10-21)	1,2,4,6, 7,9-11, 13,15, 18,19
Y	-& US 5 943 610 A (NEC CORP) 24 August 1999 (1999-08-24) abstract; figures 1,2,4-6 column 2, line 14 -column 3, line 62 column 5, line 52 -column 7, line 54 ----- -/--	3,5,8, 12,14, 16,17



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 August 2000

Date of mailing of the international search report

01/09/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sieben, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/JP 00/03568

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	EP 0 836 287 A (NIPPON ELECTRIC CO) 15 April 1998 (1998-04-15) abstract; figures 3-5 column 8, line 47 - column 9, line 45 -----	3,12 1,2,10, 11
Y A	EP 0 682 418 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 15 November 1995 (1995-11-15) abstract; figures 8,10,11 column 4, line 16 - line 52 column 12, line 3 - line 13 -----	5,14 1,4,6, 10,13
Y A	EP 0 696 857 A (ROKE MANOR RESEARCH) 14 February 1996 (1996-02-14) abstract column 3, line 21 - line 52 -----	8,16,17 1,2, 10-12
X A	EP 0 897 225 A (NIPPON ELECTRIC CO) 17 February 1999 (1999-02-17) abstract page 3, line 26 - line 37 ----- US 5 574 984 A (REED JOHN D ET AL) 12 November 1996 (1996-11-12) abstract; figures 1,8 column 5, line 32 - line 45; figure 6 column 6, line 7 - line 16 column 6, line 30 - line 58 -----	1,2,4, 9-11,13, 18,19 1,2, 8-12, 16-18
A	EP 0 682 417 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 15 November 1995 (1995-11-15) abstract; figures 2-4; tables 1,2 -----	1,4,6, 10,13,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/JP 00/03568

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 09275373 A	21-10-1997	JP 2803626 B US 5943610 A	24-09-1998 24-08-1999
EP 0836287 A	15-04-1998	JP 10117166 A	06-05-1998
EP 0682418 A	15-11-1995	JP 2993554 B JP 8032515 A CA 2149095 A,C CN 1126930 A KR 143837 B US 5566165 A	20-12-1999 02-02-1996 13-11-1995 17-07-1996 01-08-1998 15-10-1996
EP 0696857 A	14-02-1996	GB 2292289 A FI 953800 A JP 8070275 A US 5713074 A	14-02-1996 12-02-1996 12-03-1996 27-01-1998
EP 0897225 A	17-02-1999	JP 3011236 B JP 11122167 A	21-02-2000 30-04-1999
US 5574984 A	12-11-1996	MX 9401116 A WO 9418756 A	31-08-1994 18-08-1994
EP 0682417 A	15-11-1995	JP 2980156 B JP 8032513 A CA 2149094 A,C CN 1117225 A,B KR 143836 B US 5604766 A	22-11-1999 02-02-1996 13-11-1995 21-02-1996 01-08-1998 18-02-1997